

# Administración de QoS en MANET

Luis Marrone<sup>#1</sup>, Matías Robles<sup>#2</sup>, María Murazzo<sup>\*3</sup>, Nelson Rodríguez<sup>\*4</sup>, Ricardo Vergara<sup>#5</sup>

<sup>#</sup> *Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI)*  
Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina

<sup>\*</sup> *Departamento de Informática*  
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina

<sup>1</sup> [lmarrone@linti.unlp.edu.ar](mailto:lmarrone@linti.unlp.edu.ar)

<sup>2</sup> [mrobles@info.unlp.edu.ar](mailto:mrobles@info.unlp.edu.ar)

<sup>3</sup> [marite@unsj-cuim.edu.ar](mailto:marite@unsj-cuim.edu.ar)

<sup>4</sup> [nelson@iinfo.unsj.edu.ar](mailto:nelson@iinfo.unsj.edu.ar)

<sup>5</sup> [ricardo.ed.vergara@gmail.com](mailto:ricardo.ed.vergara@gmail.com)

## CONTEXTO

El presente trabajo se encuadra dentro del área de I/D Arquitectura, Redes y Sistemas Operativos y se enmarca dentro de la línea de investigación de QoS en redes móviles.

## RESUMEN

El gran desarrollo que las redes de comunicaciones móviles y los servicios proporcionados han experimentado en los últimos años, ha supuesto un gran esfuerzo científico y técnico para dotar de mecanismos capaces de garantizar calidad de servicio (QoS – Quality of Service) a los usuarios de dichas redes.

En el caso de las redes móviles ad-hoc (MANET), este esfuerzo es incluso más relevante debido a la complejidad del entorno de aplicación de las mismas, inherentemente dinámico.

Para proporcionar QoS en estas redes, es muy importante resolver el compromiso entre garantizar los requerimientos necesarios y una gestión eficiente de los recursos disponibles.

Con el objeto de proporcionar la calidad demandada por la gran mayoría de las aplicaciones actuales (aplicaciones multimedia y en tiempo real, con elevadas restricciones tanto de ancho de banda como de retardo), han surgido muchas propuestas que abordan la problemática de la QoS en diferentes capas.

Este trabajo aborda la problemática de la provisión de QoS en redes MANET desde la perspectiva de la capa de red y la capa MAC

**Palabras clave:** MANET, QoS, 802.11e

## 1. INTRODUCCION

Una red móvil ad hoc (MANET) es una red de comunicaciones formada espontáneamente por un conjunto de dispositivos móviles inalámbricos que son capaces de comunicarse entre sí, sin la necesidad de una infraestructura de red fija o gestión administrativa centralizada.

Estas redes nacen bajo el concepto de autonomía e independencia, al no requerir el uso de infraestructura pre-existente ni la necesidad de soportar su administración en esquemas centralizados como lo hacen las redes cableadas.

Debido a que el alcance de transmisión de los dispositivos es limitado, pueden llegar a ser necesarios nodos intermedios para transferir datos de un nodo a otro. Por ello, en una red MANET cada nodo puede operar como fuente, destino o router (naturaleza “multihop”).

Los nodos son libres para moverse arbitrariamente, produciendo cambios en la topología de la red. El grado de movilidad y cambio de la topología depende de las características de los nodos. Además, las

variaciones en el canal de radio y las limitaciones de energía de los nodos pueden producir cambios en la topología y en la conectividad. Por lo que, las MANET deben adaptarse dinámicamente para ser capaces de mantener las conexiones activas a pesar de estos cambios [1].

Todas estas características hacen que las MANET sean Auto creada (Self Creating), Auto Organizada (Self Organizing) y Auto Administrada (Self Administering) [2].

Las redes MANET son principalmente útiles en ambientes militares, de rescate y en aplicaciones comerciales (por ejemplo, conferencias, cursos de enseñanza, visitas a museos, turismo, etc.) donde hay necesidad de comunicación ubicua.

El poder ofrecer niveles de QoS en MANET sigue siendo un tema abierto para la comunidad investigadora, y supone un reto interesante, dadas las dificultades que conlleva [3].

En tal sentido es necesario dotar a las MANET de la posibilidad de proporcionar niveles adecuados de QoS a las aplicaciones que lo requieran, como la voz (por ejemplo, VoIP) y el video (por ejemplo, video-streaming).

Para lograr esto es necesario realizar la evaluación de múltiples parámetros tales como ancho de banda mínimo esperado, porcentaje máximo de pérdidas de datos, retardo máximo y variación del retardo máxima (jitter).

Si bien este problema está prácticamente resuelto en redes fijas, las características de las redes MANET hacen necesario un nuevo estudio para afrontar este problema.

La topología dinámica, la naturaleza multihop y los escasos recursos de los nodos hacen necesario que los mecanismos de provisión de QoS sean lo más ligeros posibles, en cuanto a carga de procesamiento (CPU), como de recursos de red (ancho de banda), para evitar

que el throughput o capacidad disponible por nodo se reduzca drásticamente.

Con el objetivo de permitir el soporte de QoS en redes MANET es necesario que se definan cuales son las métricas que se deben tener en cuenta.

La QoS se define como un conjunto de requerimientos que deben ser satisfechos por la red; y la red espera garantizar un conjunto de atributos predefinidos por los usuarios, en términos de performance extremo a extremo.

Estos parámetros pueden ser retardo, ancho de banda, probabilidad de pérdida de paquetes y variaciones de retardo; en las redes MANET también se consideran importantes el consumo de energía y el área de cobertura de los nodos.

Lo más importante a tener en cuenta en las MANET a la hora de proveer QoS, es que la dinamicidad de su topología, modifica constantemente los nodos vecinos, así como el estado de los enlaces, provocando fluctuaciones en los niveles de recursos, esto conduce a que la provisión de QoS es compleja en este tipo de redes [4] [5].

Básicamente existen dos formas de proveer de QoS a una red IP. La primera consiste en sobredimensionar los recursos de la red y la segunda en administrar adecuadamente los recursos con que cuenta mediante la aplicación de diversos métodos para gestionar los recursos.

La primera, es una solución muy costosa que requiere de actualizaciones continuas de todos los elementos de la red conforme crece la demanda de recursos. La segunda, por su parte, requiere de un esfuerzo mucho mayor, para su implementación se han propuestos dos modelos *IntServ* (Integrated Services) y *DiffServ* (Differentiated Services).

Estos Modelos, son de buena aplicación para redes fijas, sin embargo para redes MANET presentan problemas.

Las principales desventajas de implementar IntServ en las MANET radican en la Escalabilidad y la Señalización. Con respecto a la Escalabilidad, IntServ ofrece granularidad fina (por flujo), por lo que la cantidad de información de estado aumenta en la medida que aumentan los flujo (overhead en los router). En lo que respecta a la Señalización, el protocolo RSVP, encargado de realizarla es orientado a la conexión, esta no es una característica deseable cuando se trabaja en redes con una topología tan dinámica como las MANET.

Con respecto a DiffServ, sus características más importantes son su simplicidad, eficiencia y escalabilidad, esto hace a este modelo aplicable a las MANET. El inconveniente radica en que en las MANET, no está clara la definición de lo que es un router de ingreso, de egreso o de core, ni la definición de Service Level Agreement (SLA), donde todos los nodos de la red cooperan para proveer el servicio.

Las soluciones existentes para provisión de QoS en MANET se pueden clasificar en dos categorías: *stateful* y *stateless*. La primera se basa en la reservación de recursos, de este modo trabaja INSIGNIA [6]. El segundo modelo intenta proveer diferenciación de servicios, así es como trabaja SWAN [7].

Otro trabajo es Flexible QoS Model for MANET (FQMM), el cual aplica un aprovisionamiento híbrido donde se usa IntServ para las aplicaciones con alta prioridad y DiffServ para las aplicaciones con baja prioridad [8].

Recientemente, se ha definido CLAD (Cross-Layer Architecture for DiffServ), el cual plantea la solución a la problemática de la provisión de QoS en MANET como una solución multicapa [9].

## **2. LINEAS DE INVESTIGACION y DESARROLLO**

La línea de investigación que contiene a este trabajo tiene como objetivo principal el análisis del comportamiento de las redes MANET frente a necesidades de requerimiento de QoS.

Para ello, se propone trabajar en el mejoramiento de las prestaciones de los protocolos de ruteo reactivos (DSR y AODV) para MANET mediante el uso del estándar 802.11e.

## **3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS**

### **3.1- Resultados Obtenidos:**

Para comenzar con los trabajos en esta línea de investigación, se realizaron estudios comparativos de la performance de dos de los protocolos de ruteo para MANET más utilizados. Los protocolos seleccionados fueron DSR y AODV.

Para las pruebas se utilizó el simulador NS-2 [10]. Se trabajó con un área de simulación de 500m x 40m y tres escenarios de trabajo. El primero de ellos cuenta con cinco nodos, el segundo escenario consta de diez nodos y el tercer escenario de quince nodos; en todos los casos el área de cobertura de cada nodo es de 25m. Para todos los escenarios se ha determinado que todos los nodos estarán fijos a excepción del nodo fuente.

El modelo de movilidad usado fue el Modelo Random Waypoint. Las métricas que se analizaron fueron: pérdida de paquetes, delay end to end y Routing Overhead.

Los resultados obtenidos permitieron inferir que a medida que la granularidad aumenta el protocolo DSV posee mejor performance [11].

### **3.2- Resultados Esperados:**

El grupo de trabajo 802.11e, formado por el IEEE, ha proporcionado un estándar para la provisión de QoS sobre redes inalámbricas basadas en tecnología 802.11 [12].

En dicho estándar (802.11e), se describe un mecanismo que permite el soporte de calidad de servicio a través de determinadas modificaciones de la capa de enlace. Este mecanismo plantea la diferenciación en el tratamiento de los diferentes flujos de tráfico en base a la definición de diferentes colas de acceso.

Esta mejora permitirá que se pueda dar priorización a los mensajes de ruteo, logrando una mayor rapidez en la reconstrucción de rutas bajo demanda [13], al poder obtener las rutas con mayor velocidad las aplicaciones lograrán un mejor rendimiento porque el tiempo necesario para determinar las nuevas rutas será menor.

#### **4. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS**

Dentro de los temas involucrados en esta línea de investigación se están desarrollando actualmente dos tesis de maestría, una de las cuales corresponde a la Maestría en Redes de datos de la UNLP y dos tesinas de grado de licenciatura.

También participan en el desarrollo de las investigaciones dos alumnos avanzados de la licenciatura en calidad de becarios.

#### **5. BIBLIOGRAFIA**

[1] Michel Barbeau y Evangelos Kranakis. "Principles of Ad-Hoc Networking". John Wiley and Sons – 2007.

[2] Satyabrata Chakrabarti y Amitabh Mishra. "QoS Issues in Ad Hoc Wireless Networks". IEEE Communications Magazine - 2001.

[3] Patrick Stüdi – "Quality of Service for Mobile Ad Hoc Networks" – Eidgenössische Technische Hochschule, Swiss Federal Institute of Technology Zurich - Diploma of Thesis - 2003.

[4] Juan Francisco Redondo Antón – "Ad hoc Networks, design and performance issues". Helsinki University of Technology - Universidad Politécnica de Madrid - Thesis of

Master of Science in Telecommunications Engineering - 2002.

[5] P. Mohapatra, J. Li and C. Gui, "QoS in mobile ad hoc networks". IEEE Wireless Communications Magazine, June 2003.

[6] S-B. Lee, G-S Ahn, X. Zhang, and A.T. Campbell, "INSIGNIA: An IPBased Quality of Service Framework for Mobile Ad Hoc Networks". Journal of Parallel and Distributed Computing (Academic Press), Special issue on Wireless and Mobile Computing and Communications, Vol. 60, April 2000.

[7] G.-S. Ahn, A. T. Campbell, A. Veras, and L.-H. Sun. "Supporting service differentiation for real-time and best-effort traffic in stateless wireless ad hoc networks (SWAN)", IEEE Transactions on Mobile Computing, 2002.

[8] H. Xiao, W. K. G. Seah and A. Lo, and K. C. Chua., "A flexible quality of service model for mobile ad-hoc networks", In IEEE VTC2000-spring, Tokyo, Japon 2000.

[9] Bosheng Zhou, Alan Marshall, Tsung-Han Lee, "A Cross-Layer Architecture for DiffServ in Mobile Ad-hoc Networks", in Proceedings of International Conference on Wireless Networks, Communications and Mobile Computing, Maui, Hawaii, USA, June 13-16, 2005.

[10] <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>

[11] Murazzo, Rodríguez, Martínez. "Evaluación y simulación del rendimiento de los protocolos de ruteo para MANET bajo restricciones de QoS". WICC 2009 – San Juan, Argentina.

[12] Carlos García García. "Propuesta de arquitectura de QoS en entorno inalámbrico 802.11e basado en Diffserv con ajuste dinámico de parámetros". Universidad Carlos III de Madrid, Tesis Doctoral. Junio de 2006

[13] Díaz, Marrone, Barbieri, Robles. "Ruteo en redes ad-hoc". WICC 2010, Calafate, Santa Cruz, Argentina.